

# Buran

Número 27 - Año 18 - Mayo 2013

<http://ieee.upc.es>

Optimización de la composición de redes a partir de técnicas de Inteligencia artificial

Calidad de servicio (QoS) basándonos en redes de nueva generación

GPON Unbundling for Multioperator Access

Implementación de un Espectrómetro con el módulo TMS320VC5505 eZdsp de Texas Instruments

Realimentación visual para brazos manipuladores.  
Un caso práctico

Generación eléctrica en el Chad

Superredes, las redes eléctricas del futuro

Hombres escondidos en fórmulas

PISA con empatía



# IEEE

Barcelona IEEE Student Branch

# EDITORIAL

Bienvenido, querido lector, a esta nueva entrega de la revista Buran. Ha pasado un año y medio desde nuestra última publicación, y aquí seguimos con las mismas ganas y la misma convicción de realizar nuestras actividades.

Debemos recordar que la producción de esta revista no habría sido posible sin la inestimable colaboración y el duro trabajo del equipo de edición de Buran, integrado en su totalidad por miembros de la rama de estudiantes del IEEE de Barcelona. A ellos agradezco el gran esfuerzo y las ganas para hacer que, a día de hoy, podamos disfrutar de ésta nueva entrega. Es con el lanzamiento de la edición electrónica que queremos llegar al mayor número de lectores posibles ampliando, así, nuestros horizontes.

Cabe mencionar que la rama se encuentra, a día de hoy, en movimiento constante, formada por miembros con ambición y ganas de emprender actividades que ayuden a la divulgación de los conocimientos tecnológicos. Entre el elenco de actividades que se realizan actualmente encontramos las jornadas de conferencias, las visitas a emplazamientos tecnológicos e incluso los cursos y talleres que realizamos, además de esta publicación que hoy podemos presentarte.

Quisiera agradecer a los colaboradores y autores el haber aportado su trabajo y dedicación, habiendo hecho posible la entrega de éste nuevo número de Buran. Queremos mencionar, también, la ayuda que nos brinda la ETSET de Barcelona a la hora de realizar nuestras actividades, ofreciéndonos la difusión que necesitamos.

Sin más dilación esperamos que disfrutes de la lectura de ésta revista por la que, entre otras actividades, podemos sentirnos orgullosos de pertenecer a la rama de estudiantes del IEEE de Barcelona.

Santiago Pascual de la Puente  
Presidente de la Rama

## COORDINACIÓN BARCELONA

Carles Carruesco  
Ana García del Molino  
Marc Melo  
Guim Roselló

## EDICIÓ BARCELONA

David Carmona  
Carlos Ciller  
Llorenç Garcia Cases  
Ana García del Molino  
Guim Roselló

## REVISIÓN

David Carmona  
Carles Carruesco  
Ana García del Molino  
Roger Olivé  
Santiago Pascual  
Guim Roselló

## DISEÑO PORTADA

Guim Roselló

## AGRADECIMIENTOS

IEEE Sección España

## DEPÓSITO LEGAL // ISSN

B-19.950-96 // 2013-9713

La organización se reserva el derecho de publicar los artículos. La opinión expresada en los artículos no tiene por qué coincidir con la de la organización.

Agradecemos las colaboraciones hechas desinteresadamente, y a causa de la falta de espacio, pedimos disculpas a todas aquellas personas a las cuales no se les ha publicado su colaboración. Esperamos que en un próximo número tengan cabida.

# SUMARIO

<b>2</b>	<b>Editorial</b>	<b>38</b>	<b>Realimentación visual para brazos manipuladores. Un caso práctico</b>
<b>3</b>	<b>Sumario</b>	<b>52</b>	<b>Generación eléctrica en el Chad</b>
<b>4</b>	<b>Ramas de Estudiantes del IEEE</b>	<b>56</b>	<b>Superredes, las redes eléctricas del futuro</b>
<b>5</b>	<b>Optimización de la composición de redes a partir de técnicas de Inteligencia artificial</b>	<b>60</b>	<b>Hombres escondidos en fórmulas</b>
<b>16</b>	<b>Calidad de servicio (QoS) basados en redes de nueva generación</b>	<b>62</b>	<b>PISA con empatía</b>
<b>23</b>	<b>GPON Unbundling for Multi-operator Access</b>		
<b>30</b>	<b>Implementación de un Espectrómetro con el módulo TMS320VC5505 eZdsp de Texas Instruments</b>		



*Buran se fundó en Barcelona en la ETSETB de la UPC, en marzo de 1993.  
Se revisa por la Rama de Estudiantes del IEEE de Barcelona y edita e imprime en Barcelona.*



# RAMAS DE ESTUDIANTES DEL IEEE

## ¿Qué es el IEEE?

IEEE son las siglas de *Institute of Electrical and Electronics Engineers*, organización técnica y profesional de ámbito mundial dedicada a dar soporte a la teoría y aplicaciones de la ingeniería eléctrica, electrónica y de la informática. Desde su fundación, en el año 1884, el IEEE se ha ido expandiendo por más de 150 países en todo el mundo y ha alcanzado un número de asociados de más de 320.000, de los cuales unos 50.000 son estudiantes. El IEEE es actualmente la sociedad técnica con mayor número de socios del mundo, dando cabida a ingenieros, informáticos, físicos y matemáticos.

El IEEE promueve el desarrollo de todos los campos relacionados con la tecnología, la informática y la ingeniería, tanto en sus vertientes teóricas como prácticas. Para ello se divide en sociedades especializadas en los sectores más novedosos en el panorama tecnológico actual. Además de editar alrededor del 25% de las publicaciones técnicas a nivel mundial en los campos de ingeniería eléctrica, electrónica e informática, organiza conferencias, symposiums y encuentros locales y proporciona programas educativos para mantener a sus miembros en la vanguardia de los avances tecnológicos y científicos. Con todo ello el IEEE beneficia a la sociedad, incide en la mejora de la profesión y aumenta el nivel de formación de sus asociados.

## ¿Qué son las Ramas de Estudiantes?

El IEEE promueve y patrocina más de 700 Ramas de Estudiantes en todo el mundo, dando la posibilidad a futuros profesionales de desarrollar las habilidades que necesitarán para moverse más cómodamente en el complejo mundo laboral actual. Ser miembro de las Ramas de Estudiantes, recibir las publicaciones periódicas del IEEE y colaborar en las actividades de cada Rama durante la época de estudiante proporciona formación y experiencia en el estado actual de la tecnología y la industria en todo el mundo, además de poner en contacto a los estudiantes con ingenieros profesionales.

## Buran 27

Buran nació en el seno de la Rama de Estudiantes del IEEE de Barcelona, con el objetivo de divulgar temas tanto científicos como tecnológicos y humanísticos, siempre dentro de la filosofía del IEEE, y de ser un portavoz de las actividades docentes, de investigación o sociales que se producen en la Universidad.

En particular, Buran quería ser la revista para los estudiantes, y es por ello que en este número nos sentimos orgullosos de que tanto profesores como compañeros nuestros colaboren con nosotros.

El próximo número de Buran saldrá en 2014, así que desde aquí queremos animaros a escribir. Podéis obtener la información necesaria en el Call for Papers que se incluye en este número. También podeis escribirnos a: [buran@ieee.upc.edu](mailto:buran@ieee.upc.edu)

Muchas gracias por vuestro apoyo incondicional. Esperamos seguir mereciendo vuestra confianza.

## Para contactar con la Rama de Estudiantes de Barcelona

*Rama de Estudiantes del IEEE de Barcelona.*

Despacho S-105. Edificio Omega

Campus Nord de la UPC

C/Jordi Girona, 1-3 s/n

08034 BARCELONA

Tel: 93 413 76 56

[ieee@ieee.upc.edu](mailto:ieee@ieee.upc.edu)

<http://ieee.upc.es>

Información de Archivo de BURAN:

Codified with EAN-13



9 772013 971004



# Optimización de la composición de redes a partir de técnicas de Inteligencia artificial

Antoni Barba Martí, Àngel Pallejà Muñoz  
Departamento de Ingeniería Telemática  
Universidad Politécnica de Cataluña  
Jordi Girona, 1-3 Edificio C3. 08034  
telabm@entel.upc.edu ; apalleja@entel.upc.edu

*Resumen-* las redes de nueva generación definen una iniciativa europea para la nueva generación de comunicaciones móviles. En estos entornos, la composición de redes heterogéneas para posibilitar la comunicación entre estas con calidad de servicio es primordial. En este artículo se presentan diferentes propuestas iniciales para el diseño de diferentes escenarios basándose en el uso de técnicas de inteligencia artificial.

La composición de redes de nueva generación NGN puede realizarse a partir de la selección de estaciones radioeléctricas con los servicios solicitados por el usuario y que pueden proporcionarse de acuerdo a una calidad de servicio. En caso de no estar disponibles se proporcionarían mediante la red de forma ubicua. Esta ubicuidad se distribuye mediante la composición de redes NGN utilizando como herramientas las redes neuronales y algoritmos genéticos. Se van obteniendo en cada interacción las celdas con los servicios más adecuados a las demandas de los usuarios alterando la topología de la red, la radiación de las antenas o la configuración y encaminamiento de las comunicaciones.

**Palabras Clave:** Redes de nueva generación NGN, Inteligencia artificial, redes neuronales RN, algoritmos genéticos AG.

## I. INTRODUCCION

En la planificación de sistemas de telecomunicaciones el diseño de la configuración necesaria para prestar un servicio de manera óptima respecto de algún criterio de desempeño es fundamental. Por ejemplo, si el criterio de desempeño [1] es el costo, un problema a resolver es encontrar una topología de red que interconecte sus nodos al menor costo y que tenga la propiedad de asegurar la comunicación fiable de datos.

Actualmente, las prestaciones y economía de Gigabit Ethernet y 10GE empujan hacia cambios importantes tanto en redes 3G como las de un futuro inmediato 4G [2], cambios provocados por los drásticos incrementos de ancho de banda y escalabilidad así como la facilidad de gestión y el bajo coste respecto a los conmutadores ATM y a los equipos de Jerarquía Digital Síncrona (SDH). Dichos avances, junto con la creciente demanda de ancho de banda por las aplicaciones multimedia, plantean también la necesidad de disponer de redes Ethernet autoconfigurables, de altas prestaciones, escalables a grandes tamaños de red y de coste reducido.

Ethernet se ha consolidado en los últimos años como el estándar predominante en las redes locales de ámbito empresarial, metropolitano, etc. Frente a FDDI, ATM, SDH, DQDS y otros, por sus altas prestaciones, compatibilidad con equipos Ethernet de distintas velocidades, economía, capacidad de autoconfiguración e independencia del direccionamiento IP. Ethernet recordemos inicialmente 3Mbps, ha evolucionado en capacidad desde 10Mbps a 10Gb en aproximadamente 24 años y de los simples Bridges que unían las redes locales se ha pasado a los conmutadores N\*10 Gigabit. Su evolución se acerca a la conocida "Ley" de Moore de duplicación de la capacidad de los dispositivos semiconductores cada 24 meses.

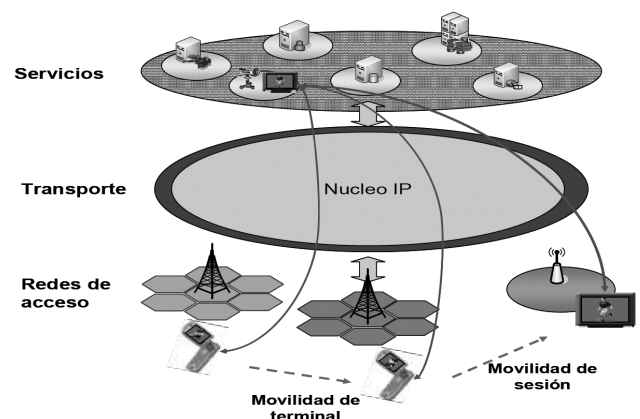


Fig1. Visión del entrono de generaciones móviles de próxima generación

Esta evolución está planteando cambios importantes en la arquitectura de redes heterogéneas. Las redes heterogéneas basadas en Ethernet de hacerse cada vez más extensas, veloces y complejas, requieren de nuevas funcionalidades en los nodos que garanticen escalabilidad, rendimiento y seguridad requiriendo a la vez mínima gestión y configuración.

La integración de esas redes de acceso pertenecientes a diferentes dominios de gestión, pertenecientes a diferentes operadores se basará en el concepto de redes “Todo-IP” que ha sido sujeto de estudio [12]. Los paquetes del protocolo IP (IP) atravesarán redes de acceso y el núcleo de red sin ninguna conversión de protocolos [11]. La incorporación del protocolo IP permitirá extender el entorno de Internet hacia el ámbito de las redes móviles como hasta ahora se ha ido produciendo con el concepto de Internet móvil. El concepto Todo-IP permitirá una comunicación transparente y el desarrollo de nuevas soluciones de servicios innovadores con requerimientos de calidad de servicio (CdS) [13]. Sin embargo, mantener la continuidad y calidad del servicio puede verse afectada por factores como la autenticación y la movilidad. El procedimiento de autenticación puede impactar en el retardo final de un traspaso y como consecuencia, puede afectar la continuidad del servicio. La necesidad por mantener la continuidad y el grado de servicio adecuado demandan una rápida autenticación, lo cual es parcialmente difícil en escenarios de traspaso inter-dominio. Ver figura 1

El problema planteado en este artículo consiste en definir una arquitectura de alta capacidad adecuada para las redes heterogéneas y que a la vez permita simplificar la configuración y mantenimiento de la red, optimizando la infraestructura de comunicaciones mediante la reducción del coste de los equipos. Se trata de definir herramientas, algoritmos y arquitecturas de funcionalidad añadidas que mantengan las ventajas de los dispositivos de red como Bridges eliminando sus inconvenientes y sus protocolos de funcionamiento que implementan redes Ethernet lo más autoconfigurables posible. ver figura2.

Ethernet precisa introducir encaminamiento para escalar con granularidad fina y fiabilidad. Por lo visto parece que debe utilizarse encaminamiento en capa

dos sobre direcciones jerárquicas mediante protocolos que coexistan de forma integrada con los protocolos existentes de IP y de conmutadores. Esto permitiría una Ethernet global capaz de escalar a redes de cualquier tamaño e implementar encaminamiento intradominio e interdominios.

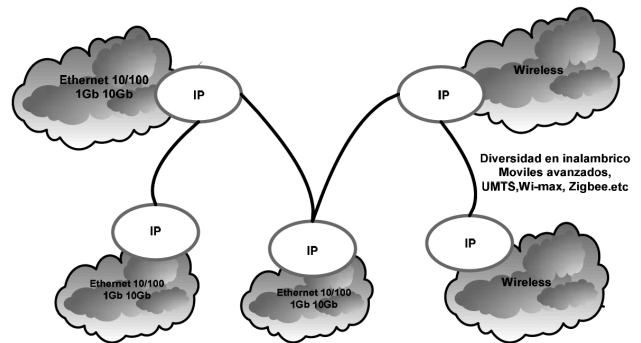


Fig2. IP y tecnologías subred hoy

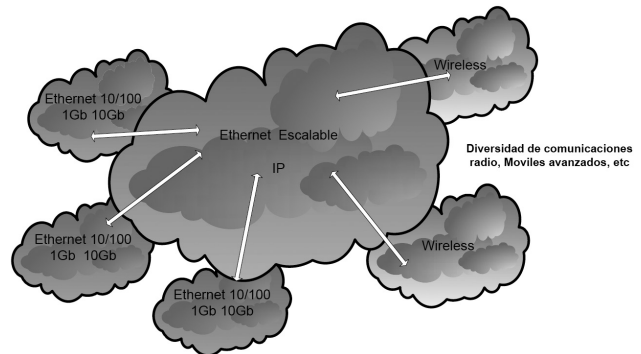


Fig 3. Arquitectura hipotética con IP reducida y Ethernet escalable jerárquica

## II. REDES NUEVA GENERACIÓN NGN

### 2.1 Composición de redes

La rápida evolución de las tecnologías de la comunicación y la amplia red de servicios necesaria para el mantenimiento de esta originaron las tecnologías descentralizadas: esto permite que la sobre carga de los sistemas no sea un problema y que el número de usuarios con acceso a cualquier tipo de recurso sea ampliable.

La tecnología que dará soporte a estos entornos se vienen fraguando desde hace ya varios años: redes cableadas e inalámbricas, computación móvil y ubicua, nuevos dispositivos de interacción, módulos “vestibles”, redes de sensores, sistemas de

bajo consumo, etc. Sin embargo, aún es necesario resolver retos de miniaturización, disminución del consumo, seguridad fiabilidad, etc.

El concepto de red NGN define un conjunto de funciones de soporte de las cuales se exige que cumplan con las necesidades de negocio de los operadores, entidades comerciales y también con los usuarios finales.

Según la Recomendación Y.2001 de ITU-T, la NGN se define como «una red basada en paquetes capaz de ofrecer servicios de telecomunicaciones, utilizar las múltiples tecnologías de banda ancha, proporcionar transporte con Quality of Service, QoS, y conseguir que las funciones relacionadas con el servicio sean independientes de las tecnologías del transporte subyacentes.

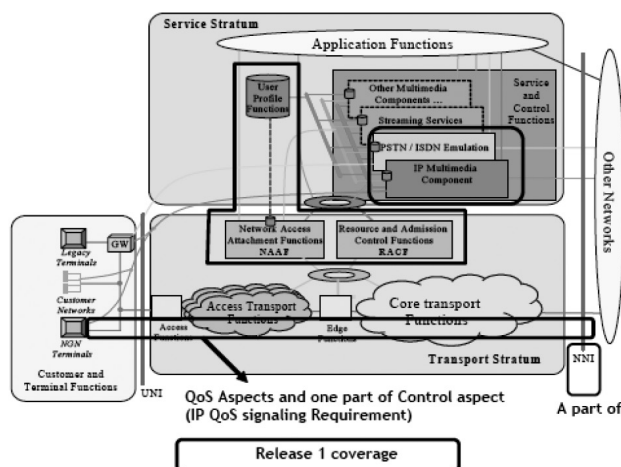


Fig.4 Concepto y aspectos característicos de la arquitectura NGN

La figura 4, es el concepto de red de conectividad totalmente heterogénea y compatible. Esta red posibilita a los usuarios el acceso a otras redes y elegir los proveedores y servicios.

Además, soporta la denominada movilidad generalizada, la cual permite una oferta de servicios ubicua y consistente para los usuarios. Las características fundamentales son:

- Transferencia basada en paquetes.
- Soporte de un amplio rango de servicios y aplicaciones, tanto en tiempo real como en tiempo no real, streaming y multimedia.

• Separación de las funciones del control del transporte y del servicio.

• Desarrollo de servicios a través de interfaces abiertas.

• Capacidad de banda ancha con QoS extremo a extremo.

• Trabajo integrado con redes precedentes (PSTN/ISDN y otras) a través interfaces abiertas.

• Movilidad generalizada, tanto de usuarios como de dispositivos a través de diferentes tecnologías de acceso sin interrupción del servicio.

• Acceso de los usuarios a servicios ofrecidos por diferentes proveedores.

• Variedad en los esquemas de identificación de usuarios y dispositivos.

• Trabajo con un mismo perfil de servicio para un usuario en toda la red.

• Convergencia de los servicios fijos y móviles.

• Independencia de las funciones de un servicio de las tecnologías de transporte subyacentes.

• Soporte para múltiples tecnologías de última milla.

• Cumplimiento de todos los requisitos reguladores (comunicaciones de emergencia, seguridad, privacidad, interceptación legal de contenidos)

## 2.2 Escenario y problemáticas

Tradicionalmente las soluciones de movilidad se ocupan principalmente de entrega de la terminal de un usuario entre dos estaciones base un operador controlado por la infraestructura causados por el movimiento físico del usuario. Sin embargo, en los futuros escenarios de redes NGN el término “movilidad” ha de ser tratada en un sentido mucho más amplio e incluye las reacciones del sistema a los cambios en el usuario y los entornos de red, incluidos los cambios en la radio y los recursos de la red comercial.

Diagrama de una red de acceso móvil (MAN) que muestra la interconexión entre una red local (LAN) y una red móvil (MN) a través de Internet. La LAN incluye un servidor "Red Hogar" y un router "AN 1". La MN incluye un router "AN 3" y varios dispositivos móviles. Ambas redes están conectadas a Internet, que a su vez está conectada a una red de acceso móvil (MAN) que incluye un router "AN 2" y un servidor "Red Hogar". La MAN también está conectada a una red de acceso móvil (MAN) que incluye un router "AN 4" y un servidor "Red Hogar". La MAN también está conectada a una red de acceso móvil (MAN) que incluye un router "AN 4" y un servidor "Red Hogar".

**Legenda:**

- CN: Nodo correspondiente (Correspondent Node)
- AR: Router de acceso (Access Router)
- MR: Router móvil (Mobile Router)
- HA: Agente Local (Home Agent)
- (P): punto de conexión (Point of connection)
- : sin encapsulación (Without encapsulation)
- - - - -: con encapsulación (With encapsulation)

La tabla 1 describe aproximadamente la influencia de la optimización de las operaciones en la planificación i gestión de redes de distribución NGN en función de la demanda.

*Tabla 1: Idea planificación y Gestión red NGN*

¿Podría ser posible definir un modelo de información que sea lo suficientemente general como para resolver un conjunto amplio de problemas que se puedan acercar lo más posible hacia situaciones reales?

Así pues la planificación y la gestión de redes de distribución NGN exige disponer de técnicas eficientes de optimización de rutas. Hay que tener en cuenta que el sistema de optimización de rutas disponible, no solo afecta al desarrollo de operaciones sino, también las decisiones de organización y estrategias como el tamaño óptimo de diseño de red proveedor–usuario, estimación de costes, políticas de publicidad y desvinculación de servicio ( por cambio de proveedor).

No obstante, la necesidad de encontrar soluciones basada en las cuestiones mencionadas anteriormente, han conducido a los investigadores a la utilización de la Inteligencia Artificial, es decir a la utilización de heurísticas y meta heurísticos que permitan, cuando no obtener el óptimo global, encontrar buenas soluciones. Así la utilización de redes neuronales, algoritmos genéticos.

BURAN N° 27 MAYO 2013



### 3.1 Redes neuronales

Las redes neuronales artificiales [4] constituyen un campo multidisciplinar muy activo en el que confluyen investigaciones procedentes de muy diferentes áreas sus características de procesamiento distribuido, paralelo y adaptativo las convierten en las herramientas indicadas para tratar problemas de información masiva, distorsionada redundante imprecisa. ver figura 6

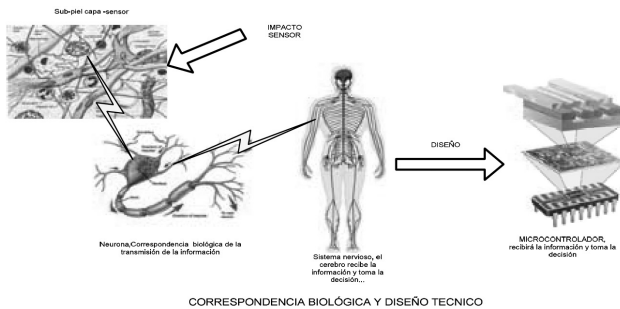


Fig 6. Correspondencia biológica y diseño artificial

Una red neuronal presenta además un grado de adaptabilidad que se concreta en las capacidades de aprendizaje y generalización. Por aprendizaje entendemos la capacidad para recoger información de las experiencias y utilizada para actuar ante situaciones futuras. La generalización está íntimamente relacionada con el aprendizaje, que podría definirse como la capacidad para abstraer la información útil, más allá de los casos particulares. De esta manera, la red neuronal es capaz de responder ante casos desconocidos de manera apropiada.

#### 3.1.1. Arquitectura de red neuronal competitiva – red de kohonen.

Existen evidencias que demuestran que en el cerebro hay neuronas que se organizan en muchas zonas, de forma que las informaciones captadas del entorno a través de los órganos sensoriales se representan internamente en forma de mapas dimensionales.

A partir de estas ideas T.Kohonen presento en 1982 un sistema con un comportamiento semejante. Se trataba de un modelo de red neuronal con capacidad para formar mapas de característica similar a como ocurre en el cerebro. El objetivo de Kohonen era demostrar que un estímulo externo ( información de entrada) por

si solo, suponiendo una estructura propia y una descripción funcional del comportamiento de la red, era suficiente para forzar la formación de mapas.

En líneas generales, las redes entrenadas mediante esta regla se caracterizan por diferentes factores: por una parte, tratan de asociar vectores de entrada a patrones de salida. En otro sentido, el aprendizaje es sin Supervisor y por último las estructuras de las redes las forman solamente 2 capas (entrada y salida). Existen 2 conceptos fundamentales en que se basa esta regla de aprendizaje: Aprendizaje Competitivo y Auto organización.

Esta idea se basa en la existencia de una cierta competitividad entre los PE de la capa de salida por la oportunidad de entrenarse(aprender). Esto, se refiere a que, el PE que produce la salida mayor se le considera Ganador, y tiene la capacidad de inhibir a los otros PEs (no presentan activación: salida nula). Todo ello conlleva que solamente los pesos del PE ganador podrán ser ajustados.

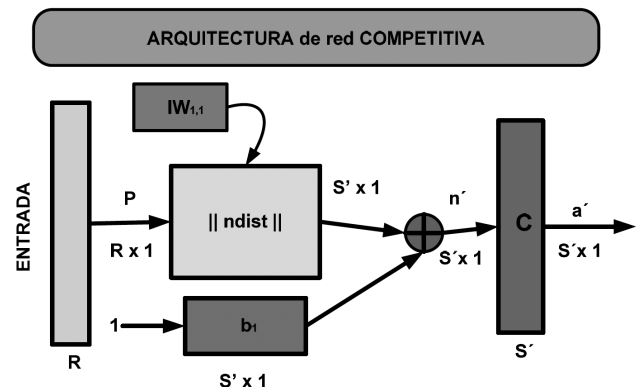


Fig 7. arquitectura competitiva estilo kohonen-matlab

La  $|| ndist ||$  en el diagrama de bloques de esta figura acepta la entrada del vector (P) y la entrada de la matriz peso  $IW1,1$  y produciendo un vector teniendo  $S1$  elementos.

Los elementos son negativos de la distancia entre el vector de entrada y vectores  $i IW1,1$  formados desde la para la entrada peso matriz.

La red de entrada  $n1$  para que una capa competitiva es computada por la negativa distancia entre el vector entrada  $p$  y el peso del vector añadiendo las bias  $b$ . Ahora bien si todas las bias son cero, el máximo

que puede tener la red de entrada neurona será 0. Esto ocurre cuando la entrada del vector  $p$  es igual a las neuronas de los vectores de entrada.

La función de transferencia para la arquitectura competitiva acepta una red vector entrada para una capa y retorna neuronas de salida de 0 para todas las neuronas excepto para la ganadora, la neurona asociada con el más positivo elemento de red de entrada esto es  $n1$ . Los ganadores de salida son 1.

La velocidad de aprendizaje suele disminuir con el tiempo, hasta que toma un valor próximo a 0 en cuyo caso el aprendizaje finaliza.

La utilidad de sistemas que utilizan para su entrenamiento este tipo de regla, está en tratar de asociar cada PE de la capa de salida a un grupo de vectores de entrada, con una cierta similitud, generando de tal manera clases o clusters.

Si existen más PE en la capa de salida que clases de patrones de entrada, pueden suceder dos cosas: la primera es que queden PE inactivos, es decir sin asociar a ninguna clase y por otro lado, que una clase tenga asociados más de un PE.

Normalmente los patrones de entrada se Normalizan antes de entrar al sistema, la razón es la siguiente: El PE ganador se determina calculando una medida parecida entre el patrón de entrada y los vectores de pesos. Dicha similitud se calcula empleando, normalmente, la Distancia Euclídea y ésta no sólo compara magnitudes entre vectores sino, también la orientación espacial.

Así pues utilizaremos el mismo concepto de red para SOFM que no es más que el concepto de mapas autorganizativos donde aprenden a clasificar los vectores de entrada según se agrupen en el espacio de entrada. Definiendo diferentes capas competitivas entre las neuronas de vecindad aprendiendo ha autoorganizarse y a reconocer secciones vecinas del espacio.

Los mapas autoorganizados aprenden ambos la distribución (como hacer capas competitivas). Hay que tener en cuenta que partirán de una topología de terminada de red. Puede ser asumible para un planteamiento

de un escenario donde existen diferentes AN's determinados, de manera que SOFM podrá ayudar en la toma de decisiones enguanto a topología y distancia.

Para ello utilizaremos matlab y sus diferentes funciones aplicadas a redes neuronales gridtop, hexagonal o randtop podrán mostrar las neuronas orientadas en un enrejado de de red partiendo de una topología totalmente aleatoria.. Las distancias entre neuronas se cuentan partiendo de sus posiciones con una función de distancia. Donde existen cuatro funciones de distancia: dist, boxdist, linkdist i mandist.

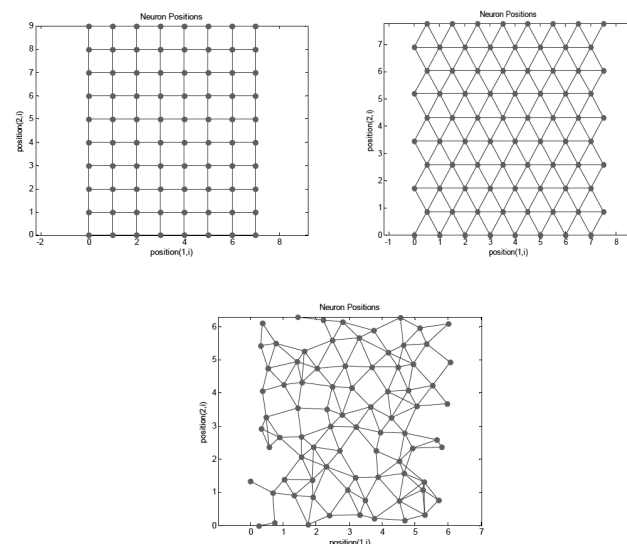


Fig 8. idea de evolución i optimización de los pesos de red, cercanía escenario de redes con varias AN a) muestra de neuronas en red con topología gridtop, b)topología de neuronas en hexagonal c) creación de neuronas aleatorias N partiendo de la función randtop.simulado con matlab

A continuación se comentarán brevemente la idea de trabajar con algoritmos genéticos para el entrenamiento de las redes neuronales anteriormente mencionadas.

### 3.2 Algoritmos genéticos

Los algoritmos evolutivos (AE's) son técnicas de búsqueda que intentan simular los mecanismos de evaluación natural, resultantes de la adaptación de los seres vivos del medio ambiente, para solucionar problemas de optimización. Esta simulación establece analogías entre los (AE's) y los mecanismos que provee la naturaleza buscando adaptar soluciones potenciales (cromosomas o individuos) a un medio en función de su fitness o ajuste.

Esto implica que en general, un AE puede resolver problemas de optimización de funciones sin la exigencia necesaria de continuidad ni derivabilidad.

El funcionamiento de los (AE) se basa en la modificación interactiva de una población de individuos candidatos a solución mediante el uso de operadores genéticos.

El mecanismo de resolución de problemas evolutivos puede esquematizarse en la figura 9.

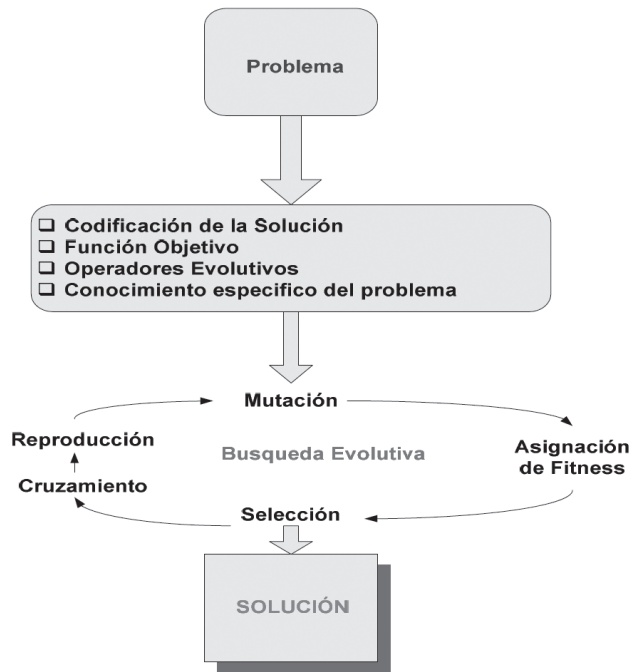


Fig9. Esquema de funcionamiento de un AE

### 3.2.1. Algoritmos Evolutivos Secuenciales

Los algoritmos evolutivos imitan el proceso de evolución natural, el principal mecanismo que guía la aparición de estructuras orgánicas complejas y bien adaptadas. De forma muy simplificada, la evolución es el resultado de las relaciones entre la creación de nueva información genética y los procesos de evaluación+selección.

Los AE son algoritmos estocásticos que mantienen una población de  $n$  individuos, esto es:

$$P(t) = [x_1^t, \dots, x_n^t] \quad (1)$$

Para cada interacción  $t$ , cada individuo representa una solución potencial al problema a tratar la cual es implementada como alguna (posiblemente compleja) estructura de datos  $D$ .

Cada solución  $x_i^t$  es evaluada con alguna medida de su aptitud. Posteriormente se seleccionan los individuos de la población para conformar la población intermedia (o conjunto de apareamiento) que es transformada por la acción de los llamados operadores genéticos para luego aplicar un mecanismo de inserción que arrojará como resultado una nueva población (interacción  $t+1$ ).

Los operadores genéticos son transformaciones que tienen lugar sobre los individuos. Algunos miembros sufren transformaciones personales  $m_i$  (mutación), que crean un nuevo individuo ( $m_i: D \rightarrow D$ ) y transformaciones de orden más alto  $c_j$  (tipo cruzamiento) que crean nuevos individuos combinando partes de algunos (dos o más) individuos esto es:

$$c_j: D \times D \times \dots \times D \rightarrow D \quad (2)$$

El algoritmo se ejecuta para cierto número de generaciones o hasta que satisface algún criterio de detección:

```

AE simple
t=0 ;
iniciar P(t);
hacer_mientras t < tmax
    t=t+1;
    Selección (P(t)) desde P (t-1);
    Cruzamiento (P (t));
    Mutación (P(t)) ;
fin_de_hacer
fin
    
```

Tabla 2. Idea algoritmo secuencial

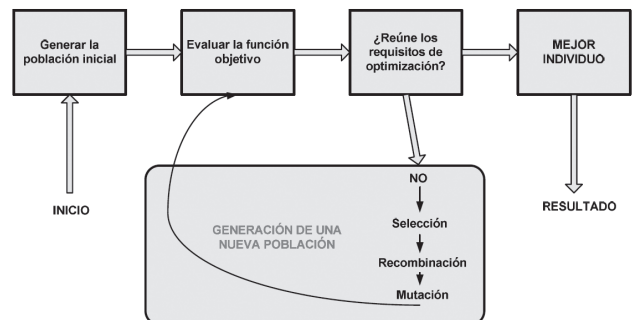


Fig.10. estructura de un AE de una única población

Un algoritmo evolutivo de una única población figura 10 es potente y funciona bien en una amplia variedad de problemas, pero es posible obtener mejores resultados introduciendo múltiples subpoblaciones. Estos desarrollan algunas generaciones (igual que en la población única) y luego intercambian individuos en subpoblaciones. Este modelo generado que podríamos llamar multi-poblacional es más parecido a los procesos naturales ver figura 11.

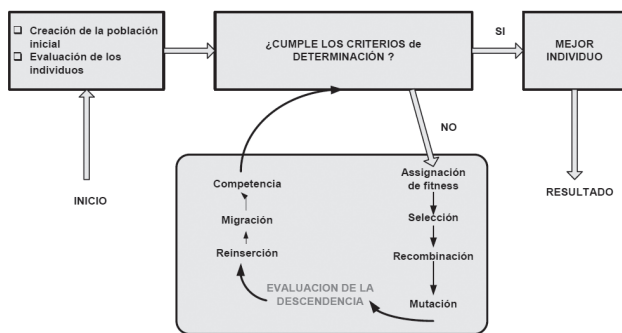


Fig11. estructura AE con múltiples poblaciones

### 3.2.2. Algoritmos evolutivos paralelos

La ejecución real de un algoritmo evolutivo secuencial requiere de una población de soluciones tentativas que representan puntos del espacio de búsqueda, sobre las que se realizan operaciones para guiar la búsqueda. En la práctica, esto supone que un AE utiliza recursos de computación como memoria física y tiempo de procesador de forma considerable.

Existen básicamente dos enfoques para disminuir el tiempo de ejecución real. (1) disminuir de alguna manera el número de evaluaciones necesario para alcanzar una solución y (2) ejecutar el algoritmo en una máquina paralela. Así pues los modelos paralelos de estos algoritmos son interesantes porque consiguen ambos objetivos, ya que modifican el comportamiento típico del algoritmo secuencial equivalente mediante el uso de una población estructurada.

La inclusión del paralelismo en las operaciones de un AE da lugar a un AE paralelo (AEP) [9-10]. Un AEP permite pues utilizar poblaciones de mayor tamaño, resolver problemas de mayor dimensión y complejidad, y reducir el tiempo real de espera por una solución. Además de estas ventajas planteadas globalmente hay que considerar que algunos tipos de AEP's pueden

cambiar su comportamiento debido a la forma especial de inclusión del paralelismo. Por el momento, ya disponemos de los elementos mínimos para delinear el funcionamiento de un algoritmo evolutivo paralelo (ver tabla3) a partir de la versión secuencial

<b>AEP</b>
$t=0;$
iniciar $[P^i(t)];$
evaluar $[P^i(t)];$
<b>hacer_mientras</b>
$P^i(t) := \text{selección\_pareja}[P^i(t)];$
$P^i(t) := \text{recombinación}[P^i(t);$
$P^i(t) := \text{mutación}[P^i(t);$
evaluar $[P^i(t)];$
$P^i(t) := \text{comunicación}[P^i(t) \cup \text{AEP}^j; P^i(t)];$ //interacción vecindad
$P^i(t+1) := \text{selecc\_entorno}[P^i(t) \cup P^j(t)];$
$t=(t+1);$
<b>fin_de_hacer</b>
<b>fin</b>

Tabla3. AEP

Como puede observarse, un algoritmo evolutivo paralelo extiende la versión secuencial incluyendo una fase de comunicación con un vecindario de otros algoritmos evolutivos. La forma de realizar esta comunicación, el tipo de operaciones del resto de algoritmos en paralelo y otros detalles de funcionamiento determinan un comportamiento global. Hay que considerar que el algoritmo de la tabla2 vemos la generación de cada sub-algoritmo con un superíndice ti pueden estar en distintas etapas de su evolución.

De entre las operaciones de un algoritmo evolutivo secuencial el mecanismo de selección es el único que obligatoriamente involucra a toda la población. Este hecho es muy relevante para la paralización, y por tanto es merecedor de un estudio mas detenido para el entrenamiento de las RN.

La otra gran vertiente que conduce a la combinación paralelo del AGs es la de abandonar la visión de población única y separarla en sub-poblaciones de cierto tamaño, como ya comentábamos anteriormente, que se comuniquen entre si de alguna forma. Es en este sentido en el que el AEP se ha mostrado con frecuencia más efectivo que su con tripartida AES y, en general, mejoran la búsqueda.

### 3.2.3 Optimización de función Tx/Rx con AGP

En esta sección ilustraremos la adaptación de un AGP a un problema de funciones bidimensionales



$f(x,y)$ . En este caso la interpretación del problema es como sigue: haremos corresponder la función  $f \rightarrow$  Transmisión medio  $T_x$ .

Esta  $T_x \rightarrow$  asociada al estado  $(x,y)$ , la evolución del sistema tenderá a minimizarla, nos referimos a la función transmisión hacia el medio.

En términos generales, la idea principal de la exploración genética como ya se ha comentado anteriormente, es encontrar individuos mejor adaptados a su ambiente. Para eso los individuos se reproducen buscando, con el intercambio de material genético y las mutaciones, que cada nueva generación mejore la adaptación.

Entonces para poder aplicar este esquema al problema de minimizar la función, debemos dar las definiciones de individuos (usuarios/nodos) en nuestro caso, genes, cromosomas y ambiente, y cuantificar la adaptación. véase figura.12

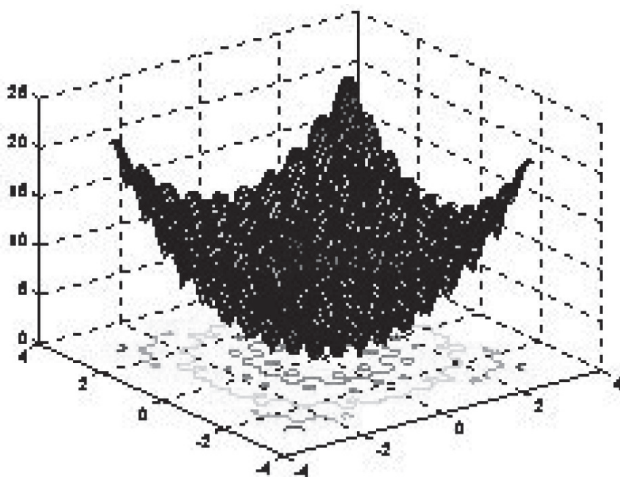


Fig.12. Transmisión hacia el medio

Si pensamos que cada individuo (usuario/nodo) corresponda a un punto de  $T_x$  como un par  $(x,y)$   $[h,i] \times [j,k]$ , se puede definir la adaptación como un escalar inversamente proporcional a la función  $f$  de manera que la minimización de  $f(x,y)$  corresponderá a la mejor transmisión con el mínimo de recursos y definido también como la mejor adaptación al medio de finida por la función  $f$ .

En este punto, solo queda definir la “codificación genética” del es del individuo (usuario/nodo)  $(x,y)$  para aplicar los operadores genéticos. Definiremos

un cromosoma como el arreglo consecutivo de 4 genes, dos por cada número del par  $(x,y)$ . Este arreglo se construye normalizando cada coordenada según el rango donde se puedan variar y guardando los primeros  $(n)$  decimales.

Así el par  $(0.6, 1.45) \rightarrow [0,1] \times [0,3.35]$  si se normaliza el par  $(0.6/1.45/3.35) = (0.6, 0.78923456...)$ . La identificación del individuo (usuario/nodo) con su cromosoma (identificador) usando cuatro cifras significativas  $(0.6, 1.45) \rightarrow [67895702]$ .

En este “espacio genético” se pueden aplicar los operadores de cruzamiento y mutación, que en la evolución natural suceden en el espacio de las bases nitrogenadas y aquí en nuestro caso en la base numérica decimal.

Una mutación será el reemplazo de cualquiera de los 8 números del cromosoma por otro esto es  $[14567889] \rightarrow [14067889]$ .

Así pues el cruzamiento consiste en el intercambio, a partir de cualquier posición, de la información de los cromosomas (identificación) de los individuos (usuario/nodo) seleccionados, esto es  $[24688642] + [87655432] \rightarrow [24685432]$ . Ver figura13

Con estas definiciones podemos adaptar esta problemática a un entorno de red heterogéneo como población inicial  $N$  usuarios/nodo para  $T_x(x_i, y_i)$ , seleccionarlos para este caso usando la función  $f(x_i, y_i)$ .

A continuación comentamos muy brevemente el código utilizado en matlab para resolver esta aplicación. Tabla4

#### Los Parámetros empleados

$genes = 4;$	$cromosoma \rightarrow (genx, geny) \rightarrow T_x/R_x$
$largo = 6;$	$longitud\ gen \rightarrow datos$
$N_{gen} = 70;$	$cantidad\ de\ generaciones \rightarrow T_x/R_x$
$mut = 2;$	$tasa\ de\ mutación$
$cross = 8;$	$tasa\ de\ cruzamiento$
$rango = [x_{min} y_{min}], [x_{max} y_{max}] \rightarrow rango$	
$distribución\ población\ inicial\ (red\ heterogénea)$	

Tabla.4. Parámetros optimización AEP

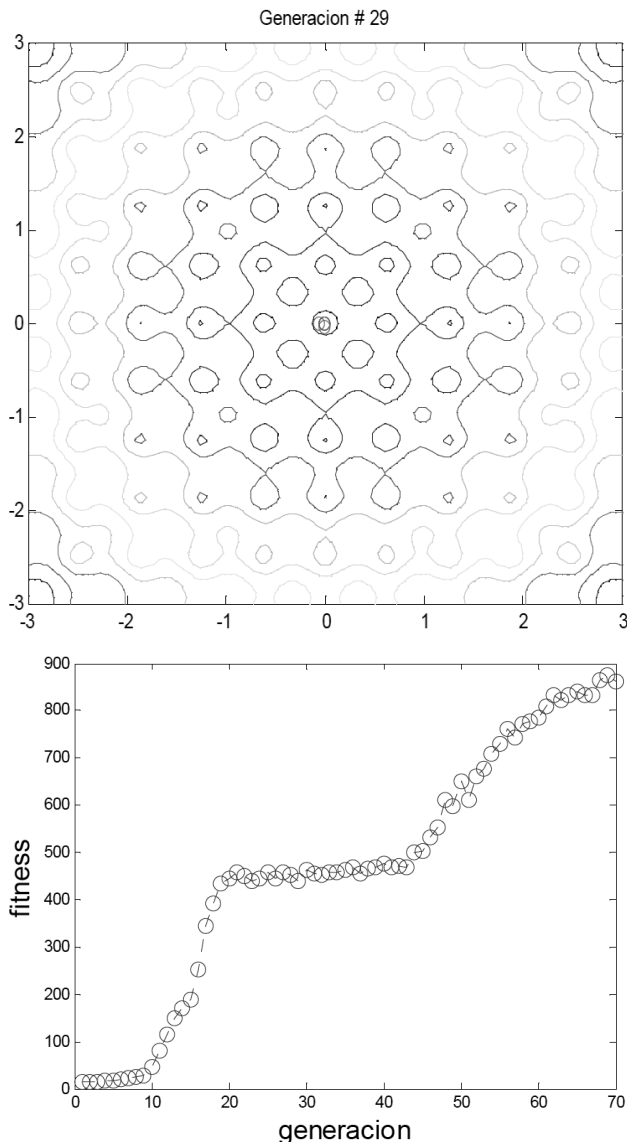


Fig 13, a) escaneado individuos en un instante t b) función fitness

## IV.CONCLUSIONES

El principal objetivo de este trabajo es mostrar la posibilidad de empleo de la inteligencia artificial y en concreto de algunas de sus herramientas las redes neuronales y los algoritmos genéticos para la resolución de problemas de optimización de las redes de nueva generación NGN. No es fácil encontrar un mínimo global realizando un complicado ajuste de parámetros constantes de funciones de coste y de las funciones de activación de las neuronas de red .

El objetivo no es obtener la mejor solución, sino tan solo una buena (mínimo local), que represen-

te una solución localmente óptima al problema. El empleo de redes neuronales y algoritmos genéticos parece prometedor principalmente porque su implementación física aumenta la velocidad computacional de estos algoritmos, permitiendo una reducción en el tiempo de cálculo necesario para ofrecer una aproximación a la solución del problema.

Como trabajo futuro se propone verificar el funcionamiento de diferentes arquitecturas de red y sus algoritmos a la optimización de los problemas de redes de nueva generación, posición, arquitectura, retardo movilidad etc y utilizando también como función de activación de diferentes funciones y métodos de optimización diferentes.

## VI.REFERENCIAS

- [1] S.Glisic. Advanced Wireless Communications: 4G Technology. John Wiley–Sons: Chichester, 2004.
- [2] WWI Ambient Network, “D1-8 Ambient Networking Concepts and Architecture”, IST-2002-507134-AN/WP1/D04. February 2005.
- [3] WWI Ambient Network, “D3-3 Connecting Ambient Networks – Final Architecture, Protocol Design and Evaluation”, IST-2002-507134-AN/WP1/D/3-3. December 2005.
- [4] Dan Hammerson: Working with neural networks Spectrum, July 1993, pp46-53.
- [5] Richar R.Lipmann: An introduction to computing with neural nets. IEE magazine, April 1987, pp 4-22
- [6] Mitchell, Melanie. An Introduction to Genetic Algorithms. MIT Press, 1996.
- [7] Koza, John, Martin Keane, Matthew Streeter, William Mydlowec, Jessen Yu y Guido Lanza. Genetic Programming IV: Routine Human-Competitive Machine Intelligence. Kluwer Academic Publishers, 2003.
- [8] Haupt Randy y Sue Ellen Haupt. Practical Genetic Algorithms. John Wiley&Sons,1998.

[9] Golberg, David. Genetic Algorithms, Optimization and Machine. Learning Addison –Wesley, 1989.

[10] Holland, John. "Genetic algorithms." Scientific American, julio de 1992, p. 66-72.

[11] Ch. Young-June, K. Bok Lee, S. Bahk. All-IP 4G network architecture for efficient mobility and resource management. IEEE wireless communications, vol. 14, issue 2, april 2007.

[12][3GPP-22.978] 3rd Generation Partnership Project (3GPP). All-IP Networks (AIPN) feasibility study (Release 7). Technical Specification 22.978 v 7.1.0. June 2005.

[13][3GPP-23.228] 3rd Generation Partnership Project (3GPP). IP multimedia subsystem (IMS); stage 2 (Release 6). Technical Specification 23.228 v 6.4.1. January 2004.

## VII. BIBLIOGRAFÍAS



**Antonio Barba Martí** es Ingeniero y Doctor Ingeniero de Telecomunicación por la Universidad Politécnica de Cataluña. Desde 1990 es profesor titular en el Departamento de Ingeniería Telemática de la misma UPC. Ha estado trabajando en diversos proyectos de investigación europeos desde 1992 (MONET, ATDMA, CANDLE) así como en proyectos españoles (AMI, CIDET, GIRIN) y con empresas, ha publicado más de cincuenta artículos en conferencias nacionales e internacionales. Premio a la mejor tesis doctoral de redes de acceso por el Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación de España. Pertenece a diversas sociedades técnicas del IEEE, colabora con IETF. Es autor de un par de libros sobre Gestión de Red e Inteligencia de red. Sus principales áreas de interés son redes inteligentes, control y gestión de red.



**Àngel Pallejà Muñoz** es profesor-investigador a tiempo parcial (PDI) en el Departamento de LSI Lenguajes y Sistemas Informáticos en la FIB Facultat de Ingeniería Informàtica UP Campus NORD. Actualmente está trabajando en la tesis doctoral en Ingeniería Telemática en la Universidad Politécnica de Cataluña en Barcelona, España. Sus principales áreas de interés son la Inteligencia Artificial, control, gestión de red, y las redes de nueva generación NGN.

# Calidad de servicio (QoS) basándonos en redes de nueva generación

Antoni Barba Martí, Angel Pallejà Muñoz  
Departamento de Ingeniería Telemática  
Universidad Politécnica de Cataluña  
Jordi Girona, 1-3 Edificio C3 . 08034  
telabm@entel.upc.edu ; apalleja@entel.upc.edu

*Resumen-* La tendencia actual en cuanto a los equipamientos del entorno de usuario doméstico está entrelazando toda una mezcla de tecnologías de sistemas heterogéneos y redes de acceso sobre la movilidad de usuario, donde pueden entregarse en una arquitectura de interconexión, que admite una amplia variedad de servicios, hayan variado la calidad de servicio (QoS) (baja latencia, alta tasa de bits, bajo error, interactividad, y así sucesivamente). En este tipo de escenarios, utilización de herramientas de Inteligencia Analítica (TIA), que contribuya a la composición de la red se utilizara en mayor o menor medida para los servicios ubicuos sobre todo en redes(NGN) esta técnica podrá desempeñar un papel clave para los proveedores de servicios. En este trabajo se plantea un escenario particular, utilizando TIA como punto de partida convirtiéndose en una herramienta eficaz para implementación a posteriori en la Inteligencia Artificial (IA)

*Palabras Clave-* Redes nueva generación NGN, Calidad de Servicio. Herramientas de inteligencia analítica

## I. INTRODUCCIÓN

Desde el punto de vista de servicio del proveedor, una composición de red inteligente define una arquitectura que soporta los servicios existentes y nuevos con la mejor calidad de servicio es de vital importancia. En este sentido, un mecanismo inicial en la selección dinámica de red, tiene que desarrollarse para decidir una tecnología de acceso radio propia de un servicio específico. Además los proveedores de servicios deben considerar soluciones alternativas a las situaciones de mejor calidad para el servicio solicitado, lo que les permite mantener un nivel de satisfacción de los usuarios alta.

Desde el punto de vista de usuario, la prestación de calidad de servicio es un tema importante para aceptar o negar unos servicios determinados y específicos. A este respecto; será esencial que se permitan versátiles y adaptables modelos de red que pueden ser aplicados como ofertas específicas de servicios con perfiles de usuario, las prioridades de la red, servicio, etc.

Uno de los propósitos de las redes heterogéneas es combinar dos de los paradigmas más exitosos en las comunicaciones: las redes móviles inalámbricas e Internet.

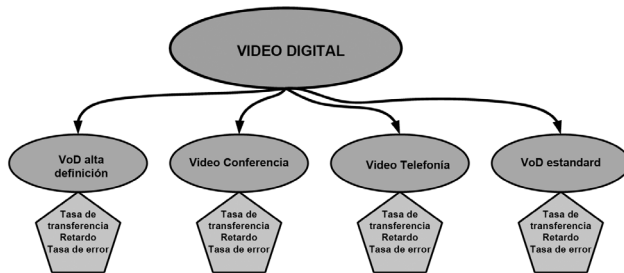
Las redes ambientales AN [1] pondrán el control en el usuario, ya que ellos serán capaces de decidir en cada ocasión (servicios) y para cada entorno (movilidad, cobertura), el sistema de acceso adecuado, proporcionándole servicios personalizados independientemente de la tecnología de acceso elegida. Esta personalización de servicios requerirá la definición de mecanismos de negociación de grado de calidad de servicio dependiendo de las decisiones de conexiones actuales es una pauta de desarrollo de los nuevos esquemas de gestión. Esta característica permitirá la negociación “AL VUELO” del nivel de servicio deseado. La negociación de la calidad de servicio permitirá al usuario establecer el nivel de servicio deseado, junto con el precio del servicio.

Uno de los puntos clave del éxito de este entorno será la diferenciación de servicios. La clasificación de diferentes categorías o clases de servicio permitirá la asignación de prioridades, y la asignación de recursos necesarios basado en los requerimientos de servicio. Se han definido algunas clases de servicio por parte de las entidades de estandarización. Como 3GPP [3GPP-23107],[2][3] los cuales definen 4 clases de servicio: conversacional; de flujo; interactivas y de fondo, además de los requerimientos de calidad de servicio para cada una de las clases. Ver tabla 1



Traffic class	Conversational class	Streaming class	Interactive class	Background class
Maximum bitrate (kbps)	$\leq 16\,000$ (2)	$\leq 16\,000$ (2)	$\leq 16\,000$ - overhead (2) (3)	$\leq 16\,000$ - overhead (2) (3)
Delivery order	Yes/No	Yes/No	Yes/No	Yes/No
Maximum SDU size (octets)	$\leq 1\,500$ or $1\,502$ (4)	$\leq 1\,500$ or $1\,502$ (4)	$\leq 1\,500$ or $1\,502$ (4)	$\leq 1\,500$ or $1\,502$ (4)
SDU format information	(5)	(5)	(5)	(5)
Delivery of erroneous SDUs	Yes/No/ (6)	Yes/No/ (6)	Yes/No/ (6)	Yes/No/ (6)
Residual BER	$5 \cdot 10^{-4}$ , $10^{-3}$ , $5 \cdot 10^{-3}$ , $10^{-2}$ , $10^{-1}$ , $10^{-4}$ , $10^{-5}$ , $10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-2}$ , $10^{-2}$ , $5 \cdot 10^{-3}$ , $10^{-3}$ , $10^{-4}$ , $10^{-5}$ , $10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-2}$ , $10^{-2}$ , $5 \cdot 10^{-3}$ (7)	$4 \cdot 10^{-2}$ , $10^{-2}$ , $5 \cdot 10^{-3}$ (7)
SDU error ratio	$10^{-2}$ , $7 \cdot 10^{-3}$ , $10^{-3}$ , $10^{-4}$ , $10^{-5}$	$10^{-1}$ , $10^{-2}$ , $7 \cdot 10^{-3}$ , $10^{-3}$ , $10^{-4}$ , $10^{-5}$	$10^{-2}$ , $10^{-3}$ , $10^{-4}$	$10^{-3}$ , $10^{-4}$ , $10^{-5}$
Transfer delay (ms)	100 – maximum value	300 (8) – maximum value		
Guaranteed bit rate (kbps)	$\leq 16\,000$ (2)	$\leq 16\,000$ (2)		
Traffic handling priority			1,2,3 (9)	
Allocation/Retention priority	1,2,3	1,2,3	1,2,3	1,2,3
Source statistic descriptor	Speech/unknown	Speech/unknown		
Signalling indication			Yes/No (9)	

Tabla1.- Clases de servicio definidas. los rangos y sus valores reflejan la capacidad de trabajo



Figural.-Ejemplo de servicios compuestos

El problema planteado en este artículo consiste en definir una respuesta a la calidad de servicio de alta capacidad adecuada para las redes heterogéneas y que a la vez permita simplificar la configuración y mantenimiento de la red, optimizando la infraestructura de comunicaciones mediante la reducción del coste de los equipos. Se trata de definir herramientas sencillas utilizando como herramienta algunos aspectos de la inteligencia analítica TIA, métodos robustos de optimización y estadística, una vez sentadas las bases poder aplicar compaginando diferentes herramientas de inteligencia artificial véase figura 2.

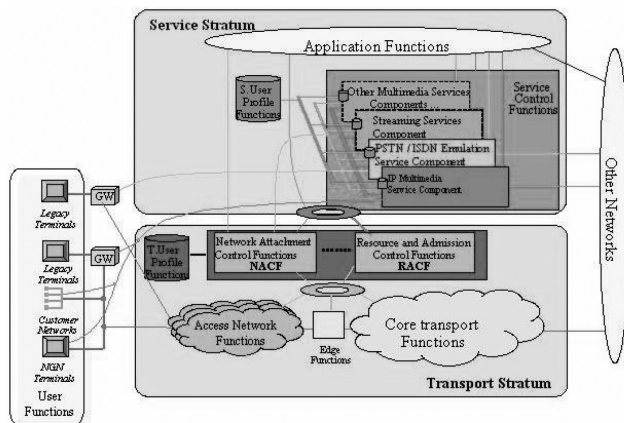


Figura2. Idea espacio conexión-transporte en NGN y interfaces

## II. CONECTIVIDAD DE RED

### 2.1 La Inteligencia en redes de nueva generación

Así pues las redes de nueva generación (NGN) [4] es un proyecto de colaboración que es el resultado de un proyecto marco europeo, la investigación de redes de sistemas móviles de 3G más allá de las normas [2]. La visión ambiental de las redes incluye la creación dinámica de trabajo entre otras cosas una multitud de tecnologías de acceso a la red: redes centrales, redes de acceso, redes de área personal

Imaginemos que la figura2, muestra una hipotética organización de posible funcionalidad lógica que podríamos determinar en redes ambientales, mostrando un recopilatorio de espacio de red común utilizando un espacio de control común distribuido tanto asumido como heredado con vistas de futuro que se extenderá y que recibirá el nombre de conectividad para NGN, esto es interfaz de servicio, interfaz de recurso de ambiente, donde son independientes de las arquitecturas de redes específicas y de las entidades de red con las que interaccionan en el espacio de control nuevo a través de ellas[4].

La idea básica de fondo reside detrás de las redes de nueva generación, básicamente es proporcionar niveles de servicio que pueden ser utilizados con independencia de los operadores de red particular. Así las NGN adquieren las funciones de control, conocidas como áreas funcionales que se han diseñado con el fin de hacer frente a los requisitos de calidad de servicio.

La separación de los servicios de transporte, permitiendo que sean ofrecidos por separado y evolucionar de forma independiente, es la piedra angular fundamental de las características de las NGN (véase UIT-T Rec.. Y.2001. El apoyo de los servicios multimedia y otros tipos de servicios al tiempo que permite la movilidad generalizada requiere un buen diseño de aplicación de las funciones de control ya que los servicios dependen de los recursos de red cuidando las asignaciones a través del control (o de gestión) de funciones. El estudio completo de la invocación del servicio por un usuario final es un aspecto clave en el diseño de las arquitecturas NGN. Parece bastante relevante

para el estudio de la arquitectura NGN funcional para centrarse en lo que se etiqueta a menudo como la "invocación" proceso es decir, los procesos que pertenecen a lo que tradicionalmente se llama el "control".

Las funciones de control que participan en la "invocación" proceso se pueden clasificar en dos grupos generales, Las funciones relacionadas con el control de los servicios (por ejemplo, funciones como la autenticación de usuario, usuario juegos en red.. identificación, control de admisión de Servicio, las funciones del servidor de aplicaciones) y las funciones relacionadas con el control de la red de transportes (por ejemplo, funciones como el Control de Admisión a la Red, Red Recursos / control de políticas, prestación de conectividad dinámica).

Estas técnicas, aunque actualmente están muy avanzadas, tendrán de ser mejoradas y adaptadas al nuevo contexto de trabajo. Ver figura 3

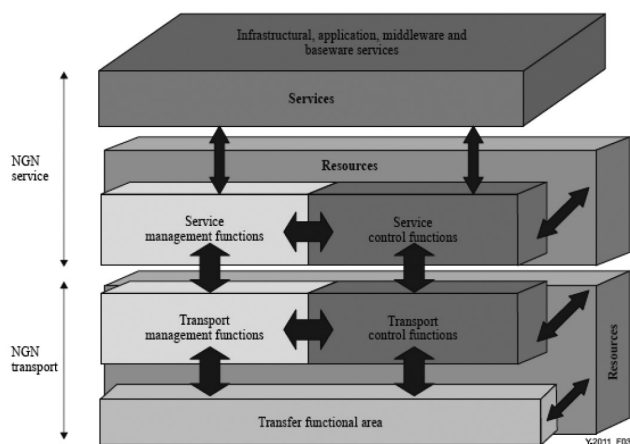


Figura3./Y.2011 Modelo general funcional, diferencia entre transporte y servicio NGN.

Esta arquitectura se compone de soluciones novedosas para la asignación de nombres, encaminamiento, la conectividad el transporte a nivel de mecanismos para la próxima generación de redes heterogéneas [5].

### III. ESCENARIO Y PROBLEMÁTICAS

#### 3.1 Componentes de la Inteligencia Analítica (TIA)

Utilizando las Técnicas de Inteligencia Analítica nos puede proporcionar en nuestro estudio la más am-

plia gama de algoritmos y capacidades matemáticas de modelado y manipulación de datos. Sus componentes se podrían agrupar de la siguiente manera:

A) Solución de flujo de datos. Podemos decir que esta integrado por un conjunto de algoritmos de flujo de datos (IA, árboles de decisión, regresión clustering) que permiten entender el sistema de datos para su posterior integración en el sistema.

B) Métodos robustos de optimización y estadística..puede incluir análisis estadísticos diversos...

C) Métodos de pronóstico y análisis econométrico. Permite el análisis de series de tiempo, es decir entender datos pasados para pronosticar el futuro.

Para hacer frente a los problemas de calidad en una red ambiental donde existen ciertos servicios entre ellos gran cantidad de flujo de datos, es necesario considerar varias técnicas que implica la inteligencia analítica. Por ejemplo en nuestro caso para obtener cierta información de la QoS en una red ambiental es necesario utilizar técnicas estadísticas de correlación y selección.

Una estadística se refiere a medidas tomadas de una muestra de datos [6] . Muchos de los datos usados en base de datos son discretos por naturaleza... para la base datos es importante conocer los datos. Y debido principalmente a que en algunos sistemas existen demasiadas variables que ha y que considerar, es importante identificar aquellas variables que no sean redundantes para disminuir el numero de variables que se tienen que analizar.

El árbol de decisión es una técnica que se puede resolver es un árbol de decisión. Un árbol de decisión es un grafo orientado que representa un proceso de decisión mediante nudos (o vértices) y ramas (o aristas). Podemos decir que existen dos tipos de nudos: decisionales y aleatorios. Los nudos decisionales representan situaciones, en las que el decisor ha de tomar una decisión.

Cada rama que parte de un nudo decisional representa una de las alternativas de decisión. Los nudos aleatorios representan situaciones en las que el de-

cisor se enfrenta en distintos sucesos o estados de la naturaleza entre los que él no puede elegir. Cada rama que parte de un nudo aleatorio representa uno de los sucesos o estados de la naturaleza que pueden acontecer.

Cuando se puede asignar la probabilidad de cada suceso, ésta se coloca sobre la rama que lo representa. Dado que ha de haber una rama para cada suceso posible, la suma de probabilidades situadas en las ramas que parten de cada nudo aleatorio ha de totalizar la unidad (el 100 por 100). A los nudos decisionales se les representa con cuadrados y a los aleatorios con círculos.

## IV. APLICACIÓN DE SERVICIOS

### JUEGOS ELECTRÓNICOS EN RED.

UIT-T[E.800], se define el efecto global de las prestaciones de un servicio que determina le grado de satisfacción de un usuario al utilizar dicho servicio.

Hablamos de calidad de servicio, en nuestro caso planteamos un caso hipotético de juego en red, donde haremos patentes algunos problemas de retardo, no significativos ahora pero la adquirirán más importancia en un futuro.

Imaginemos que a un usuario diversos proveedores le plantean la posibilidad de elegir entre la descarga de dos juegos A y B, en un entorno NGN con diferentes proveedores y diferentes características que iremos comentando a continuación. Ver figura 4

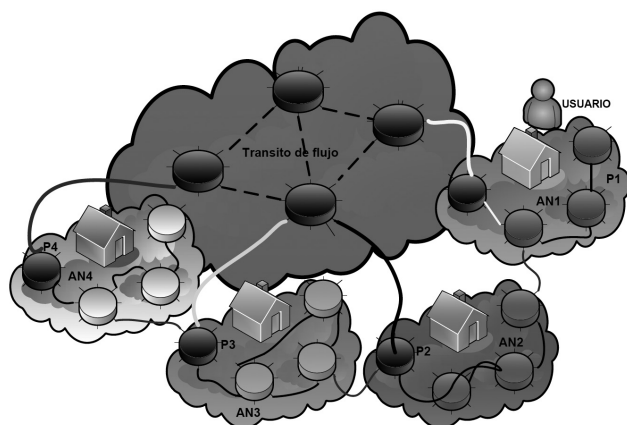


Figura4. Entorno NGN/ Usuario.

## V. RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES

### 5.1 Planteamiento del escenario-Solución analítica TIA

En el juego A existe una conexión de flujo que origina una interactividad casi perfecta y, si es así el usuario puede elegir entre el proveedor 1 (P1), que tiene tres tipos de escenarios diferentes de juego y un final de juego determinado, y el proveedor 2 (P2), que tiene dos tipos de escenarios diferentes de juego y un único final. Si el usuario elige el proveedor (P1), y al realizar la elección, sale uno de los tres escenarios automáticamente dispone de 100kbps, si sale un final único dispondrá de 400kbps con una calidad razonable. En cambio si el proveedor elegido es (P2), y sale un escenario, dispondrá de 200Kbps, mientras que si se dirige al único final suministrado por este proveedor dispondrá 270Kbps.

Si existe algún tipo de retardo y/o fluctuación con lo que comportara una cierta tasa de error, el usuario podrá elegir entre el proveedor 3 (P3) que tiene tres escenarios y dos finales de juego, o bien también podrá elegir el proveedor 4 (P4) que tiene dos escenarios y cuatro finales diferentes. Si el usuario elige el proveedor 3 (P3) y en la interacción de flujo resulta un escenario, dispondrá de 150Kbps, mientras que si sale un final dispone de 250kbps. Si el usuario eligió jugar con los servicios del proveedor 4 (P4), dispondrá de 300Kbps si en la interacción resulta un escenario, y 120Kbps si en el seguimiento del juego interactúa con un final.

El juego B consiste en interactuar al azar escenarios y finales de juegos. Si el resultado es un número aleatorio par dispondrá de 210kbps y si es impar dispondrá 190 Kbps. Así pues nos interesa saber las opciones que debe elegir el usuario en un entorno (NGN) en condiciones de calidad de servicio en los dos casos siguientes:

- Cuando el objetivo del usuario es maximizar la esperanza matemática del resultado par un entorno.

A continuación utilizaremos TIA, concretamente los árboles de decisión correspondiente a este caso del juego:

A: Elegir juego A  
 B: Elegir juegoB  
 C: Obtener proveedor en función de tráfico  
 X:Obtener proveedor nuevo en función trafico  
 P1:Elegir proveedor1  
 P2: Elegir proveedor 2  
 P3:Elegir proveedor 3  
 P4: Elegir proveedor 4  
 Ei= Obtener la flujo+ interacción de un escenario al realizar dicha interacción del proveedor correspondiente i  
 Fi=Obtener un final de juego al flujo + interacción del proveedor correspondiente i  
 Par = Obtener un numero par al interactuar al azar  
 Impar= Obtener un numero impar en interactuar al azar.

Las probabilidades situadas sobre las ramas que parten de nudos aleatorios se obtienen como cociente entre el numero de casos favorables y el de casos posibles  $P(C)=P(X)= 1/2$ .ver figura 5.

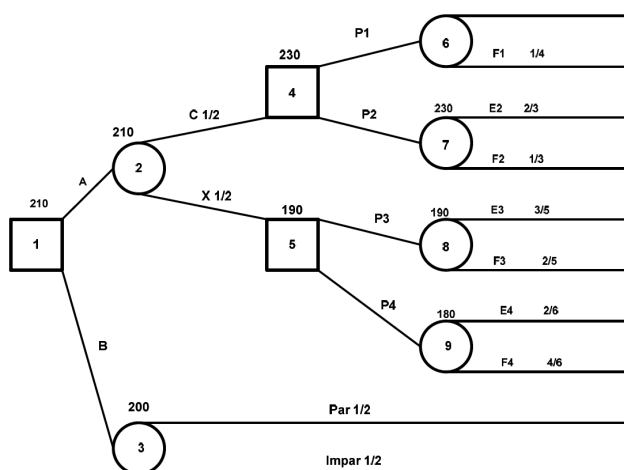


Figura5.Representación árbol de decisión correspondiente escenario red hipotética NGN/usuario.

La probabilidad de obtener un escenario en proveedor P1 que tiene tres escenarios y un final será:  $P(E1)=3/4$ . Y la de obtener un final de dicho proveedor valdrá  $P(F1)= 1/4$ . Del mismo modo se han calculado las probabilidades  $E2,F2,E3,F3,E4,F4$ .

Simularemos el orden de la aleatoriedad similar al de un dado donde tiene tres caras con números pares y otros tres con números impares.  $P(par)=3/6=1/2$ ;  $P(impar)=3/6=1/2$ .

Una vez incorporados los valores correspondientes a cada uno de los caminos del árbol, se procede, de

derecha e izquierda calculando los valores asociados a los nudos. Así en cuanto a los vértices aleatorios 6,7,8 y 9 se obtiene:

$$\begin{aligned} Z6 &= 100 (3/4) + 400 (1/4) = 175 \text{ kbps} \\ Z7 &= 210(2/3) + 270 (1/3) = 230 \text{ kbps} \\ Z8 &= 150(3/5) + 250 (2/5) = 190 \text{ kbps} \\ Z9 &= 300(2/6) + 120 ( 4/6) = 180 \text{ kbps} \end{aligned} \quad (1)$$

El inversor situado en el nudo 4 ( es decir aquel que se decidió por el juego A y en la interacción de flujo ) Puede elegir entre P1, que le proporciona un resultado medio de 175, o el P2, con la esperanza de resultado es de 230.

Siguiendo el criterio de maximizar su esperanza matemática, elegirá la alternativa P2 y el valor asociado al nudo 4 será de 230 kbps. Por la misma razón, el valor asociado al nudo 5 es 190 kbps.

Si el usuario elige el juego A, su esperanza matemática será la del nudo 2, es decir:

$$Z2 = 230 (1/2) + 190 (1/2) = 210 \text{ Kbps} \quad (2)$$

En cambio si eligiera la alternativa B, su esperanza seria el valor asociado al nudo 3, o , lo que es lo mismo:

$$Z3 = 210 (1/2) + 190 (1/2) = 200 \text{ Kbps} \quad (3)$$

Si el objetivo de la decisión es maximizar la esperanza matemática de su resultado, elegirá la alternativa A, si luego, en el flujo+ interactividad de escenario podrá elegir la alternativa comprendida entre P2 (  $Z7=230>175= Z6$ ), si se quiere obtener otro tipo de interacción se puede seleccionar P3.

Como podemos observar en la figura 6, en una interpretación analítica de problema planteado representado en un diagrama de barras y como superposición a este una recta de intersección para mayor entendimiento, introducimos otro factor que es el de días proveedor, por un la do flujo , probabilidad, y días proveedor. [0...35].La interpretación obtenida del problema planteado. Nos da ha entender que a menores días de conexión la probabilidad y flujo de datos será cada vez mayor.



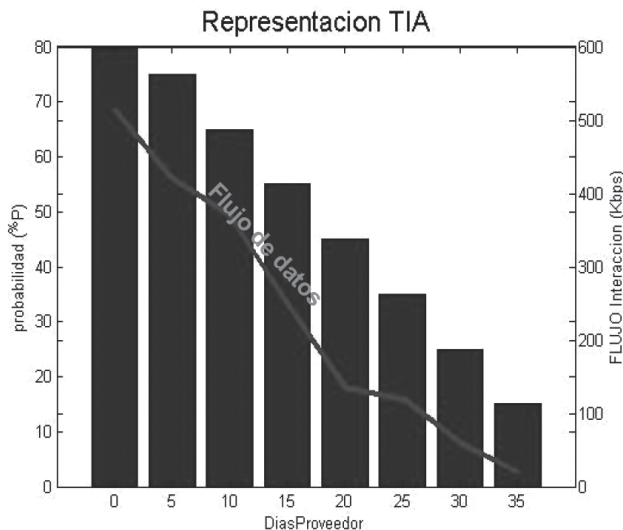


Figura 6. Representación diagrama y recta de flujo datos

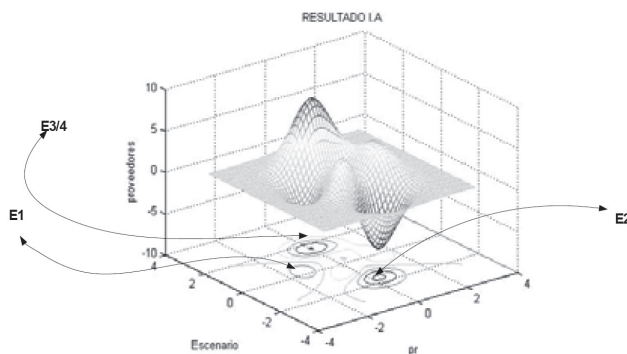


Figura7. Posición espacial del caso planteado

En la figura7 se intenta reflejar escenario , probabilidad y proveedor , para dar una visión espacial sobre la problemática planteada.

## VI. CONCLUSIONES

En cuanto a los aspectos funcionales de calidad , aplicados en nuestro caso en primer lugar y de forma destacada ,la reclamación que puede existir por parte de los usuarios es la falta de conectividad, que se hace patente utilizando el árbol de decisión .

Predice largos periodos de tiempo (horas y días) en que el usuario simplemente tendrá muy poco acceso a la red, seguido este tipo de quejas por los que sufren desconexiones frecuentes, por lo que habrá que mejorar:

A)Un protocolo conjunto para garantizar la conectividad de red composición, la gestión de los recursos, la seguridad, la seguridad, resolución de conflictos dinámica de usuarios en cualquier red end-to-end para una calidad de servicio.

B)Eficiente apoyo multimedia para el desarrollo de la entrega por los medios de comunicación entre dominios de enrutamiento de flujo y transporte de funcionalidades, equilibrando calidad de servicio QoS.

C)Mejorar la eficiencia de redes y su escalabilidad segura entre dominios.

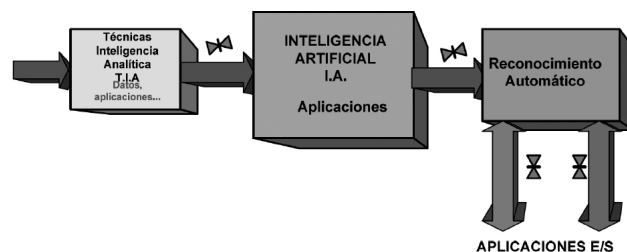


Figura 8. Herramientas de diseño Inteligencia Analítica (TIA) , Inteligencia Artificial (IA), Aplicación final.

En lo referente a navegación hacia la interactividad del juego electrónico podemos decir que la velocidad será pobre, aunque la incidencia real de que se desprende en algunos momentos de navegación picos de esplendor...

Para intentar paliar todas y cada una de las dificultades existentes la técnica empleada es útil para el uso de redes de servicio en redes ambientales como soporte para a posteriori poder aplicarla con otras técnicas como por ejemplo inteligencia artificial. Se podrá lograr una mayor optimización y acercamiento a una mayor calidad de servicio.

## VII.REFERENCIAS

- [1] NGN Project. [www.itu.int/ITU-T/ngn/release1.html](http://www.itu.int/ITU-T/ngn/release1.html)
- [2] 3GPP TR23.107 Quality of Service (qoS) concept and architecture (release 6) June 2005.
- [3] 3GPP TR 32299 telecommunications management; charging management; Diameter charging applications (release 8). september 2007
- [4] NGN. Next generation Network. [www.itu.int/ITU-T/ngn/release1.html](http://www.itu.int/ITU-T/ngn/release1.html)
- [5] Dave Clark, Robert Braden, Aaron Falk and Venkata Pingali. FARA: Reorganizing the addressing Architecture. Proc. ACM SIGCOMM Workshop on future directions in Network Architecture (FDNA), Karlsruhe, Germany, August 2003. pp.313-321.
- [6] Statistical ToolBox Matlab, Toolbox general Matlab.

## VII.BIBLIOGRAFIAS



**Antonio Barba Marti** es Ingeniero y Doctor Ingeniero de Telecomunicación por la Universidad Politécnica de Cataluña. Desde 1990 es profesor titular en el Departamento de Ingeniería Telemática de la misma UPC. Ha estado trabajando en diversos proyectos de investigación europeos desde 1992 (MONET, ATDMA, CANDLE) así como en proyectos españoles (AMI, CIDET, GIRIN) y con empresas, ha publicado más de cincuenta artículos en conferencias nacionales e internacionales. Premio a la mejor tesis doctoral de redes de acceso por el Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación de España. Pertenecer a diversas sociedades técnicas del IEEE, colabora con IETF. Es autor de un par de libros sobre Gestión de Red e Inteligencia de red. Sus principales áreas de interés son redes inteligentes, control y gestión de red.



**Àngel Pallejà Muñoz** es profesor-investigador a tiempo parcial (PDI) en el Departamento de LSI Lenguajes y Sistemas Informáticos en la FIB Facultat de Ingeniería Informàtica\_UP Campus NORD. Actualmente está trabajando en la tesis doctoral en Ingeniería Telemática en la Universidad Politécnica de Cataluña en Barcelona, España. Sus principales áreas de interés son la Inteligencia Artificial, control, gestión de red, y las redes de nueva generación NGN.